

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 03-024972
 (43) Date of publication of application : 01.02.1991

(51) Int. Cl. B41J 2/36
 B41J 2/365
 H04N 1/23

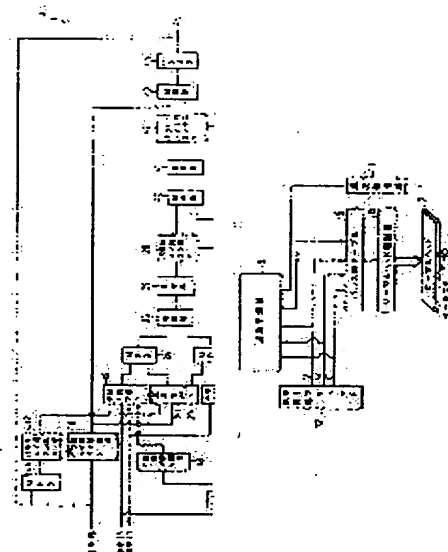
(21) Application number : 01-159727 (71) Applicant : FUJITSU LTD
 (22) Date of filing : 23.06.1989 (72) Inventor : KONAKA TOSHIO
 NAKAMURA SEIKICHI
 MIKAMI TOMOHISA

(54) ESTIMATING DEVICE FOR HEAT ACCUMULATION OF THERMAL HEAD

(57) Abstract:

PURPOSE: To enable estimation of heat accumulation to be performed high precisely by a method wherein estimative calculation of heat accumulation in a substrate of a thermal head is calculated each recording cycle according to variation in temperature of a heat slinger, and estimative temperature just before start of a present recording cycle is calculated.

CONSTITUTION: A thermal head control part 12, just before start of recording of each line, measures temperature of a heat slinger of a thermal head 7 with a thermister 10 and a temperature detecting part 11, and performs control for digitization. Then, it transmits data necessary for estimation of temperature such as a temperature data of the heat slinger, a number of gradation of a recording pixel, recording speed, etc. to a temperature estimative part 6. The temperature estimative part 6 estimates temperature of the head 7 successively from those data. For temperature estimating operation, estimation of heating and cooling temperature of each pixel position when cross talk is not considered, is firstly performed, and this estimated temperature value is stored in a heating and cooling line buffer 28. This one line content estimated temperature value is averaged between adjacent pixels, and the estimated temperature value containing the cross talk is stored in a cross talk line buffer 42. Since the obtained estimated temperature value is increment from the temperature of the heat slinger, output is performed by adding temperature of each position.



LEGAL STATUS

⑫ 公開特許公報(A) 平3-24972

⑤Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成3年(1991)2月1日

B 41 J 2/36
2/365
H 04 N 1/23

1 0 2 B

6957-5C
8403-2C
8403-2C

B 41 J 3/20

1 1 5 C
A

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全12頁)

⑭発明の名称 サーマルヘッドの蓄熱予測装置

⑯特 願 平1-159727

⑰出 願 平1(1989)6月23日

⑱発明者 胡 中 俊 雄 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑲発明者 中 村 盛 吉 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑳発明者 三 上 知 久 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

㉑出願人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉒代理人 弁理士 青 木 朗 外4名

明 細 書

1. 発明の名称

サーマルヘッドの蓄熱予測装置

2. 特許請求の範囲

1. 画素若しくは複数画素を単位とするサーマルヘッドの蓄熱検出機構を備え、検出した蓄熱量をもとに印加電力を制御して一定の記録濃度制御を行う熱記録装置において、

階調数、記録周期、前記記録周期開始直前の予測温度で対応付けした加熱量テーブル(19)と、

前記加熱量テーブルの出力値をスケールリングする定数テーブル(21)と、

記録周期で対応付けした冷却定数テーブル(23)と、

前記記録周期開始直前の予測温度と放熱板温度(T_h)との差を得る減算器(20)と、

前記記録周期内での加熱量を求めるため前記加熱量テーブルの出力と前記定数テーブル間の第1の乗算、及び前記記録周期開始時の温度が前記記録周期間に冷却されて到達する温度と前記放熱板

温度との差を求めるため前記冷却定数テーブルと前記減算器の出力間の第2の乗算を行う乗算器(26)と、

前記放熱板温度に対する前記記録周期までの加熱冷却の総量を前記乗算器による第1及び第2の乗算結果として累積する累積器(27)と、

前記累積器の出力に前記放熱板温度を加える加算器(43)とを備え、

前記放熱板温度の変化に応じて記録周期毎にサーマルヘッドの基板での蓄熱予測演算を行い、現記録周期開始直前の予測温度を演算するようにしたことを特徴とするサーマルヘッド蓄熱予測演算装置。

3. 発明の詳細な説明

〔概要〕

サーマルヘッドの各部分における蓄熱量を検出し、検出した蓄熱量に基づき印加電力を制御する熱記録装置におけるヘッド蓄熱予測装置に関し、

サーマルヘッドの放熱板温度の蓄熱状態の変化に基づき高精度のヘッド蓄熱予測を可能にするこ

とを目的とし、

画素若しくは複数画素を単位とするサーマルヘッドの蓄熱検出機構を備え、検出した蓄熱量をもとに印加電力を制御して一定の記録濃度制御を行う熱記録装置において、階調数、記録周期、前記記録周期開始直前の予測温度で対応付けした加熱量テーブルと、前記加熱量テーブルの出力値をスケーリングする定数テーブルと、記録周期で対応付けした冷却定数テーブルと、前記記録周期開始直前の予測温度と放熱板温度との差を得る減算器と、前記記録周期内での加熱量を求めるため前記加熱量テーブルの出力と前記減算器の出力間の第1の乗算、及び前記記録周期開始時の温度が前記記録周期間に冷却されて到達する温度と前記放熱板温度との差を求めるため前記冷却定数テーブルと前記定数テーブルの出力間の第2の乗算を行う乗算器と、前記放熱板温度に対する前記記録周期までの加熱冷却の総量を前記乗算器による第1及び第2の乗算結果として累積する累積器と、前記累積器の出力に前記放熱板温度を加える加算器と

を制御する。印加電力の制御は電圧を制御する方法や通電する時間にあたる記録パルス幅変化で行う方法が既に提案されている。

熱記録で問題となるサーマルヘッドの蓄熱現象はその物理的な構造に対応付けられ主に3つのレベルに分類できる。第1レベルは熱記録に必要な熱エネルギーを得る図6の発熱抵抗体50、発熱抵抗体からの発熱のうち熱記録に寄与しなかった熱エネルギーを外部に放熱することを防ぎ、熱記録面を保温する熱伝導率の比較的低いグレース層51によるものでありこれらの熱定数に係わる。第2のレベルは発熱抵抗体50、グレース層51を形成するための熱伝導率の比較的高い基板52による蓄熱現象であり、その熱定数に係わる。第3のレベルは発熱抵抗体50、グレース層51、基板52での蓄熱をサーマルヘッドの外部へ放熱させる放熱板53での蓄熱現象であり、その熱定数に係わる。このレベルでの蓄熱現象の特徴として外気に接しているために外気の温度変化の影響を強く受ける。

を備え、前記放熱板温度の変化に応じて記録周期毎にサーマルヘッドの基板での蓄熱予測演算を行い、現記録周期開始直前の予測温度を演算するように構成する。

〔産業上の利用分野〕

本発明は、サーマルヘッドの各部分における蓄熱量を検出し、検出した蓄熱量に基づき印加電力を制御する熱記録装置におけるヘッド蓄熱予測装置に関し、特に、サーマルヘッドの放熱板温度の変化に基づき高精度な蓄熱予測を可能にしたサーマルヘッド蓄熱予測装置に関する。

〔従来の技術〕

サーマルヘッドを使用して熱記録を行う時、サーマルヘッド自体が加熱されるので、多値階調記録を行う場合、サーマルヘッドの蓄熱量に応じて通電制御する必要がある。このために、熱記録での濃度制御はサーマルヘッド内での蓄熱を検出し、その蓄熱量に応じてサーマルヘッドへの印加電力

これらの蓄熱現象は発熱抵抗体50、グレース層51、基板52放熱板53の順に対応が緩慢となる。熱記録においてはこれらの蓄熱現象を十分に把握することにより良好な記録が可能となる。これらの蓄熱現象は記録画像、サーマルヘッドの物理定数、周囲温度を元に熱伝導方程式を解くことで算出できるが、記録画像を特定したり、複雑なサーマルヘッドの構造を含めての解析は実用性を欠いている。

そこで、従来より様々な発明がなされているが、第2、第3レベルでの蓄熱現象は記録画像全般にわたり、その品位に大きな影響を与える。これを改善するためにサーマルヘッド内部の蓄熱現象を記録開始直前のサーマルヘッドの温度と前記記録期間内での加熱冷却量を逐次累算することで予測演算により求める方式がある。この方式によると、 n ラインを記録直後の予測温度は雰囲気温度 T_a と n ラインでの加熱による温度上昇 ΔT_n と、直前の $n-1$ ラインでの予測温度 T_{n-1} が雰囲気温度 T_a との差で冷却されていく頃との和となる。

$$T_n = T_a + \Delta T_n + (T_{n-1} - T_a) \exp(-t / \tau_p) \quad \dots (1)$$

(1)式において、 t は、ライン間の記録周期、 τ_p は画素位置 p での熱時定数である。

ただし、

$$T_0 = T_a \quad \dots (2)$$

この(1)式での温度予測は、 $n-1$ ラインまでの画素位置 p での蓄熱が n ラインの画素位置 p のみに全て寄与する場合に限られる。即ち、隣接する画素位置間で熱伝導がない同一温度で変化する状態に限られる。そこで、一般的にはこのクロストーク現象を加味した下記の(3)式とする方式がある。

$$T_{n,p} = T_{n,p-(r-1)/2} \times W_{-(r-1)/2} + \dots + T_{n,p} \times W_0 + \dots + T_{n,p+(r-1)/2} \times W_{(r-1)/2} \quad \dots (3)$$

ここで、 $T_{n,p}$ は、 p 画素目の発熱抵抗体の予測温度、 $W_{-(r-1)/2} \dots W_0 \dots W_{(r-1)/2}$ は、 r 個からなるクロストークの重み付け係数であり、 r はクロストークの影響する範囲の画素数である。

た以降に放熱板自体の温度が変化しなければ、良好な蓄熱予測を実現できる。

〔発明が解決しようとする課題〕

上述の従来方式では、記録速度を高速にしたり記録エネルギーを大きくすると、発熱抵抗体、グレース層、基板での蓄熱が大きくなり放熱板自体の温度が記録中に急激に変化する。例えば、一定の記録エネルギーで連続して熱記録を行う場合、記録速度を高速化した時の放熱板の温度変化の様子を第7図に示す。第7図の内、記録速度が比較的遅く放熱板の温度が変化しない曲線Ⅱの場合、サーマルヘッドの基板での過渡的な蓄熱現象の後に蓄熱による温度変化は安定な状態となる。しかし、記録速度が高速になり放熱板の温度が徐々に上昇する曲線Ⅰの場合、過渡的な蓄熱現象の後にも放熱板自体が蓄熱し、基板の温度が徐々に変化する。このために、従来の発明を放熱板の温度変化が生じる高速な熱記録や大きな記録エネルギーでの熱記録に適用すると、蓄熱予測の基準となる雰囲気温

ただし、サーマルヘッドの発熱抵抗体の稜数をしとすると、

$$p - (r-1) / 2 < 1 \text{ の時}$$

$$T_{n,p-(r-1)/2} = T_{n,0}$$

$$p + (r-1) / 2 > L \text{ の時}$$

$$T_{n,p-(r-1)/2} = T_{n,L}$$

となる。

このように、(1)、(3)式にしたがって演算をすることで、サーマルヘッドの蓄熱現象を予測することができ、高品位な熱記録を実現できる。

ところで、従来の発明において雰囲気温度 T_a は、(1)式に示されるように蓄熱現象に大きく関係することが示されている。そこで、従来の発明では、記録を始める時点でのサーマルヘッドの放熱板の温度をサーミスタで実測し、この値を雰囲気温度としている。放熱板の温度を雰囲気温度とする理由は、放熱板がサーマルヘッドの熱的に主要な構成要素である発熱抵抗体、グレース層、基板に比べ十分大きな熱容量をもち、外気に直接接触していることによる。従って、記録を開始し

度変動し、高精度な蓄熱予測をできないという問題があった。

本発明の目的は、放熱板自体の温度変化に応じて、その検出温度を雰囲気温度として、記録周期毎にサーマルヘッドの基板での蓄熱予測演算を行うサーマルヘッド蓄熱予測装置を提供することにある。

〔課題を解決するための手段及び作用〕

本発明では、基板51での蓄熱による温度変化を予測する記録周期毎に放熱板53の温度を逐次計測して、その温度変化をもとに高精度な予測する。第1図は、本発明の原理説明図であり、一定の記録エネルギーで高速記録した時のサーマルヘッドの温度変化とその予測に関するものである。第1図において、横軸は、記録周期 t を単位とする時間推移を示し、縦軸は、温度を示す。図中、曲線1はサーマルヘッドの発熱抵抗体の表面温度、曲線2は基板での蓄熱変化、曲線3は放熱板自体の温度を記録周期毎にサーミスタにより実測した

もの、4は従来の発明による予測温度の冷却特性、5は本発明による予測温度の冷却特性、 T_1 は時刻 t_1 での基板温度、 T_{s1} は時刻 t_1 での放熱板温度の測定値を示す。

記録を開始する0点では、温度曲線1・2・3は、ともに雰囲気温度 T_a に等しく、記録とともに温度上昇していく。従来の(1)、(2)式によれば、 $0 \sim t_1$ の期間においては、(1)式の第2項は零となり、第1項での加熱分のみが温度上昇に寄与する。したがって、 t_1 においても、本発明および従来の発明の予測結果は、ともに T_1 に上昇する。この t_1 において、本発明では、放熱板の温度をサーミスタで実測し、この実測値をもとに(1)式の内の雰囲気温度 T_a を T_1 に修正し(4)式とする。

$$T_n = T_{s,n-1} + \Delta T_n + (T_{n-1} - T_{s,n-1}) \exp(-t/\tau_p) \quad (4)$$

以後、各記録周期毎に放熱板の温度を実測しなすことで、放熱板の温度変化を加味した予測をできることになる。

るための制御を行う。次に、この放熱板の温度データ、記録画素の階調数、記録速度等の温度予測に必要なデータを温度予測部6へ転送する。温度予測部6はこれらのデータより逐次サーマルヘッド7の温度を予測する。サーマルヘッド制御部12は温度部6で予測した温度値、記録画素の階調数、記録速度(記録周期)等をパルス幅テーブル9へ送る。パルス幅テーブル9はこれらのデータに応じてパルス幅を決定する。サーマルヘッド駆動部8はパルス幅テーブル9の出力パルス幅に従ってサーマルヘッド7を電力制御して最適な熱記録を行う。以下、温度予測部6の詳細な動作を第3図のブロック図、第4図、第5図のタイムチャート図を用いて述べる。

第3図は、本発明の温度予測部の詳細を示すブロック図である。第3図中、信号13、信号14は加熱量を決定する画素毎の階調数、記録速度を示す信号、信号15は放熱板温度データを入力する信号である。16は記録ライン毎に温度センサで実測した放熱板温度の値を1画素毎に1ライン

〔実施例〕

本発明の一実施例を第2図～第5図により説明する。

第2図は、本発明の一実施例を示すブロック構成図、第3図は、第2図における温度予測部の詳細図、第4図、第5図は温度予測部の動作を示すタイムチャートである。

第2図において、6は本発明の温度予測部、7はサーマルヘッド、8はサーマルヘッドを駆動するサーマルヘッド駆動部、9はサーマルヘッド駆動部8の印加電力を決定するパルス幅テーブル、10はサーマルヘッド7の放熱板の温度検出するサーミスタ、11はサーミスタ10で検出した温度をデジタル信号に変換する温度検出部、12は上記のブロックを制御するサーマルヘッド制御部である。

サーマルヘッド制御部12は、サーマルヘッド7による各ライン記録を開始する直前に、まず、サーミスタ10、温度検出部11によりサーマルヘッド7の放熱板温度を実測し、デジタル化をす

分格納する放熱板温度ラインバッファ、17は演算した予測温度の値を1画素毎に1ライン分格納する予測温度ラインバッファ、18はサーマルヘッドの抵抗値バラツキを補正する抵抗値補正テーブル、19は記録ライン内の加熱量を求める加熱量テーブル、20は前ラインでの予測温度と放熱板温度との差を求める減算器、21は定数1を出力する定数テーブル、22は予測温度を求めるサーマルヘッドの位置を画素数をカウントすることで検出する画素数カウンタ、23はサーマルヘッドの熱時定数分布を含めた冷却定数テーブル、24・25はマルチプレクサ、26は記録ライン内の加熱量を求めるために加熱量テーブル19、定数テーブル21の出力、放熱板温度に対する冷却量を求めるために減算器20の出力、冷却定数テーブル23の出力を乗算する乗算器、27は放熱板温度に対する加熱、冷却総量を求めるために乗算器26の出力を累算する累算器、28は累算器27の出力である加熱冷却予測温度を記憶する加熱冷却ラインバッファ、29はクロストーク演算

における画素位置を示すアドレスを更新するクロックであるアドレスクロック、30はアドレスクロック29をカウントしてクロストーク演算のアドレスを発生するアドレスカウンタ、31は画素数カウンタ22とアドレスカウンタ30の値が比較し一致した時に信号を出力する比較器、32はクロストーク演算の対象となる隣接した画素の参照画素数 r に対して $r-1$ と $(r-1)/2$ を設定する参照画素数スイッチ、33は参照画素数スイッチ32の値を初期ロードして比較器31の出力に従ってカウントダウンする参照画素数カウンタ、34・35は加熱冷却ラインバッファ28を指定する最大アドレス値、被選択アドレス値を計算する加算器、36・37はマルチプレクサ、38は参照画素数スイッチ32による最小アドレス値を与える1入力、加算器34による最大アドレス値を与える1入力と加算器35による被選択アドレス値を与える1入力の3入力の内、被選択アドレス値入力がある最小アドレス値以下の場合最小アドレス値を選択し、被選択アドレス値入力がある最大アドレ

ス値以上の場合最大アドレス値を選択し、その他の場合被選択アドレス値そのものを選択するバッファアドレス選択器、39はクロストーク演算のための隣接した参照画素毎にクロストークの重み付けする係数を記憶した重み係数テーブル、40は加熱冷却ラインバッファに記憶している画素位置毎の加熱冷却予測温度と重み係数テーブル39の係数を乗算する乗算器、41は重み付け乗算した画素位置毎のクロストーク結果を参照画素数分累積する累算器、42は累算器の出力を画素位置毎に記憶するクロストークラインバッファ、43はクロストークラインバッファ42の出力であるクロストークを加味した最終的な予測温度に放熱板温度を加える加算器、44は加算器43の出力データを画素位置毎に一時格納するレジスタ、45は演算出力となる予測温度を示す信号である。

第3図の動作の詳細を述べる前に、その概要を述べる、動作は、まずクロストークを考慮しない時の画素位置毎の加熱冷却温度予測を行い、この予測温度値を加熱冷却ラインバッファ28に記憶

する。この1ライン分の予測温度値を隣接する画素間で平均化して、クロストークを加味した予測温度値をクロストークラインバッファ42に記憶する。得た予測温度値は、放熱板温度からの増分であるので、画素位置毎の温度を加えて出力する。この予測温度は、次ラインでの温度予測に必要であるので、同時に予測温度ラインバッファ17に記録させる。この一連の動作を到着ラインごとに行う。

次に第4図、第5図のタイムチャートを用いて第3図装置の動作を説明する。この内、タイムチャート第4図は、記録動作を開始する第0ライン目、タイムチャート第5図は、1ライン目以降を代表する第1ラインのものを表わし、ライン先頭の第0画素について隣接する r 画素を参照して予測に関するものである。信号aは、ライン毎の予測演算を行う期間を示すライン信号、信号bは第2図内のサーマルヘッド7による各ライン記録を開始する直前に、サーミスタ10、温度検出部11によりサーマルヘッド7の放熱板温度を実測

し終えたことを示す放熱板温度データ信号、信号cは第3図内の画素毎の階調数信号13、記録速度信号14、放熱板温度センサ信号15が入力されることを示し、ライン内の画素数分生じする画素データ入力信号、信号dは放熱板温度ラインバッファ16の入出力データを表わす放熱板温度ラインバッファデータ信号、信号eは予測温度ラインバッファ17の入出力データを表わす予測温度ラインバッファデータ信号、信号fは1画素の加熱冷却予測演算を行う期間を示す加熱冷却予測演算信号、信号gは予測演算のための基本クロック信号、信号hは累積演算に先立ち累算器27をリセットする加熱冷却リセット信号、信号iはマルチプレクサ24・25の加熱冷却マルチプレクサ制御信号、信号j・kは画素数カウンタ22のカウント値の一部を示す画素数カウンタ信号、信号lは発熱抵抗体個々の抵抗値補正する抵抗値補正テーブル18からの抵抗値補正信号、信号m・nはマルチプレクサ24・25の加熱冷却マルチプレクサデータ信号、信号o・pは参照画素数カウンタ33

のカウンタ値の一部を示す参照画素数カウンタ信号、信号qは加熱冷却ラインバッファアドレス信号、信号rはクロストークの演算期間を示すクロストーク演算信号、信号sはクロストーク演算に先立ちクロストークリセット信号、信号tはクロストークの累算演算において累算器41をリセットするクロストーク初期信号、信号uはアドレスクロック29の出力クロックであるアドレスクロック信号、信号vはクロック演算する画素位置から同画素数分離れた画素位置についつてのクロストーク演算の完了を示す参照画素位置アドレス信号、信号wはクロストークラインバッファデータ信号、信号xは加熱冷却ラインバッファデータ信号、信号yは重み係数テーブル39からの重み係数を示す重み係数出力信号、信号zはレジスタ44の最終的な予測温度データ信号を示す。

予測演算を開始する第0番目のラインにおいて、ライン信号aがハイレベルになるにともない、放熱板温度センサ信号bがハイレベルとなり、放熱板温度を実測したことを示す。次に、画素データ

入力信号cにより画素毎に記録開始時点での放熱板温度データ信号を放熱板温度ラインバッファ16に書き込む。この放熱板温度は、実質的にサーマルヘッドの周辺温度となる。これと同時に、ライン信号aと画素データ入力信号cと図示しない第0ラインを示す制御信号によりマルチプレクサ46が放熱板温度データ信号15を予測温度ラインバッファ17へ入力する。この結果、放熱板温度ラインバッファ16および予測温度ラインバッファ17の同一画素に対応するメモリアドレスに同じ放熱板温度データ信号15を記憶し、サーマルヘッド周辺の雰囲気温度に初期化する。また、画素データ入力信号cがハイレベルになることによって、階調数信号13、記録速度信号14が入力される。画素データ入力信号cがローレベルになることによって、画素数カウンタ22がリセット状態になり、予測するサーマルヘッド7の第0画素の位置を出力する。この位置情報、および記録速度信号14により冷却定数テーブル23、および発熱抵抗体の抵抗値バラツキを補正した抵抗

値補正信号2により加熱量テーブル19が確定し、第0画素について予測演算が可能となる。予測演算準備ができると、加熱冷却予測演算信号fは、基本クロック信号gの立ち上がりに同期してハイレベルとなる。加熱冷却予測演算信号fがハイレベルになると、加熱冷却リセット信号hおよび加熱冷却マルチプレクサ制御信号iを発生する。加熱冷却リセット信号hは、累算器27をリセットする。

加熱冷却マルチプレクサ制御信号iは、マルチプレクサ24、25の出力に第0ラインの第0画素での加熱量演算に必要な加熱量テーブル19からの加熱量と冷却定数テーブル23からの出力係数値=1を乗算器26に入力する。乗算器26は基本クロック信号gの立ち上がりでマルチプレクサ24、25の出力である加熱冷却マルチプレクサデータ信号m・nを取り込む。その乗算結果 $\Delta T_h 0,0$ を累算器27に累算し、基本クロック信号gの立ち上がりで、加熱冷却ラインバッファデータ信号xとする。なお、この立ち上がりに先立ち、加熱冷却

マルチプレクサ制御信号iをローレベルとすることで、マルチプレクサ24、25は第0ラインの第0画素での冷却量演算に必要な予測温度ラインバッファ17と放熱板温度ラインバッファ16とを減算器20により減算した温度差と冷却定数テーブル23の出力を乗算器26に入力する。すなわち、加熱量の演算結果の出力と冷却量の演算のためのデータのフェッチを同一タイミングにて行う。引き続き、乗算器26は冷却量を演算実行するが、予測温度ラインバッファ17と放熱板温度ラインバッファ16との差は、記録の第0ライン目の全ての画素で零となるので、累算器27での累算結果 $\Delta T_t 0,0$ は、加熱量の演算結果 $\Delta T_h 0,0$ に等しくなる。演算結果は、次の基本クロック信号gの立ち上がりで加熱冷却ラインバッファデータ信号xとなる。この加熱冷却ラインバッファデータ信号xは、バッファアドレス選択器38で指定した加熱冷却ラインバッファ28に記憶するが、この時のアドレスは次の条件下で選択される。最大アドレス値は画素数カウンタ22の値と参照画素数

スイッチ32の値を加算した値であり、 $(r-1)/2$ となる。最小アドレス値は参照画素数スイッチ32の値であり $(r-1)/2$ となる。被選択アドレス値は、画素数カウンタ22の値と参照画素数スイッチ32の値を加算した値であり、 $(r-1)/2$ となる。すなわち、最大アドレス値と同じである。この結果、バッファアドレス選択器38は最大アドレス値を選択して加熱冷却ラインバッファ28を指定して加熱冷却ラインバッファデータ信号xを記憶する。続いて、画素データ入力信号cがハイレベルになることによって、第1画素に関する階調数信号、記録速度信号が入力される。次に、画素データ入力信号cがローレベルになることによって、画素数カウンタ22がカウントアップし、予測するサーマルヘッドの位置を更新する。この位置情報、および記録速度信号14により冷却定数テーブル23、抵抗値補正テーブル18、加熱量テーブル19が確定し、第1画素について予測演算が可能となる。以下、第0ライン終了までこれらの演算を繰り返す。第0ラ

イン終了時、画素数カウンタ22はライン内の画素数-1を示し、加熱冷却ラインバッファ28は $(r-1)/2$ から画素数カウンタ22の値+ $(r-1)/2$ まで加熱冷却演算の値を記憶する。

第0ラインの加熱冷却演算が全て終わると、クロストーク演算に入る。クロストーク演算開始にともない、クロストーク演算信号rが立ち上がり、クロストークリセット信号sにより、アドレスカウンタ30、参照画素数カウンタ33をリセットする。参照画素数カウンタ33は、参照画素数r-1に初期設定する。基本クロック信号gの立ち上がりに先立ち、クロストーク初期信号tにより累算器41をリセットのモードにし、基本クロック信号g入力でリセットする。この間に加熱冷却ラインバッファ28をバッファアドレス選択器38によりアドレス指定し、重み係数テーブル39を参照画素数カウンタ33で指定する。バッファアドレス選択器38は次の条件下で選択する。最大アドレス値は画素数カウンタ22と参照画素数スイッチ32の加算値であり、画素数カウンタ

22の値+ $(r-1)/2$ となる。最小アドレス値は参照画素数スイッチ32の $(r-1)/2$ である。被選択アドレス値はアドレスカウンタ30と参照画素数カウンタ33の加算値であり $r-1$ となる。通常、画素数カウンタ22の値すなわち1ライン内に画素数-1は $(r-1)/2$ より大きいので、バッファアドレス選択器38は被選択アドレス値を選択し、加熱冷却ラインバッファ28のアドレスを指定する。この結果、加熱冷却ラインバッファ28の出力値は $\Delta T_{t0,r-1}$ となる。ここで、参照画素数カウンタ33によって重み係数テーブル39が出力する値を W_{r-1} とする。 $\Delta T_{t0,r-1}$ と W_{r-1} は次の基本クロック信号gの立ち上がりで乗算器40で乗算され、累算器41に累算される。累算値はアドレスカウンタ30で指定するクロストークラインバッファ42に記録され、その値は(5)式となる。

$$\Delta T_{t0,0} = \Delta T_{t0,r-1} \times W_{r-1} \quad (5)$$

続いて、アドレスクロック信号uが入ると、アドレスカウンタ30がインクリメントされ、バッ

ファアドレス選択器38は加熱冷却ラインバッファ28のアドレスrを指定する。クロストーク初期信号tで累算器41をリセットし、指定した加熱冷却ラインバッファ28のデータ $\Delta T_{t0,r}$ について乗算、累算し、(6)式の演算を行う。

$$\Delta T_{t0,1} = \Delta T_{t0,r} \times W_{r-1} \quad (6)$$

以下、この動作を、アドレスカウンタ30と画素数カウンタ22が等しくなるまで繰り返す。両方のカウンタが一致すると、比較器31は参照画素位置アドレス信号vを出力して、参照画素数カウンタ33をデクリメントし、アドレスカウンタ30をリセットする。次の基本クロック信号gの立ち上がりに先立ち、クロストーク初期信号tをローレベルとして、アドレスカウンタ30の指定したクロストークラインバッファ42のデータ $\Delta T_{t0,0}$ を累算器41にロードする。この間に、加熱冷却ラインバッファ28をバッファアドレス選択器38によりアドレス指定し、重み係数テーブル39を参照画素数カウンタ33で指定する。バッファアドレス選択器38は、次の条件下で選

択する。最大アドレス値は画素数カウンタ22と参照画素数スイッチ32の加算値であり、画素数カウンタ22の値+ $(r-1)/2$ となる。最小アドレス値は参照画素数スイッチ32の $(r-1)/2$ である。被選択アドレス値は、アドレスカウンタ30と参照画素数カウンタ33の加算値であり、 $r-2$ となる。通常、画素数カウンタ22の値すなわち1ライン内に画素数-1は $(r-1)/2$ より大きいので、バッファアドレス選択器38は被選択アドレス値を選択し、加熱冷却ラインバッファ28のアドレスを指定する。この結果、加熱冷却ラインバッファ28の出力値は $\Delta Tl\ 0, r-2$ となる。ここで、参照画素数カウンタ33によって重み係数テーブル39が出力する値を $Wr-2$ とする。 $\Delta Tl\ 0, r-2$ と $Wr-2$ は次の基本クロック信号gの立ち上がりで乗算器40で乗算され、累算器41に累算される。累算値はアドレスカウンタ30で指定するクロストークラインバッファ42に記録されるが、その値はクロストークラインバッファ42からロードした $\Delta Tl\ 0, 0$ を

累算した(7)式となる。

$$\Delta Tl\ 0, 0 = \Delta Tl\ 0, r-2 \times Wr-2 + \Delta Tl\ 0, 0 \quad (7)$$

続いて、アドレスクロック信号uが入ると、アドレスカウンタ30がインクリメントされ、バッファアドレス選択器38は加熱冷却ラインバッファ28のアドレス $r-1$ を指定する。クロストーク初期信号tで累算器41をリセットし、指定した加熱冷却ラインバッファ28のデータ $\Delta Tl\ 0, r-1$ について乗算、累算し、(8)式の演算を行う。

$$\Delta Tl\ 0, 1 = \Delta Tl\ 0, r-1 \times Wr-2 + \Delta Tl\ 0, 1 \quad (8)$$

この一連の動作を、参照画素数カウンタ33が0になるまで繰り返すが、参照画素数カウンタ33が $(r-1)/2-1$ 以下になると、バッファアドレス選択器38の選択値が最小アドレス値となる。例えば、参照画素数カウンタ33が $(r-1)/2-1$ になると、選択条件は次のようになる。最大アドレス値は、画素数カウンタ22の値+ $(r-1)/2-1$ 、最小アドレス値は、参照画素数カウンタ32の $(r-1)/2$ である。被選択アドレス値は、アドレスカウンタ30と参照画

素数カウンタ33の加算値であり、 $(r-1)/2-1$ となる。被選択アドレス値は、最小アドレス値以下となり、バッファアドレス選択器38は、最小アドレス値を選択し、加熱冷却ラインバッファ28のアドレスを指定する。これは、サーマルヘッドの両端から $(r-1)/2$ 以内の画素位置でのクロストーク演算する時、着目する画素位置に対して隣接するr画素位置の一部が物理的に存在しないからである。この場合の演算結果は、(9)式となる。

$$\Delta Tl\ 0, 0 = \Delta Tl\ 0, (r-1)/2 \times W_{(r-1)/2-1} + \Delta Tl\ 0, 0 \quad (9)$$

参照画素数カウンタ33が0までインクリメントされ、比較器31が参照画素位置アドレス信号vを出力した時のクロストークラインバッファ42の先頭アドレスの値は、(10)式となる。

$$\begin{aligned} \Delta Tl\ 0, 0 = & \Delta Tl\ 0, (r-1)/2 \times W_0 + \dots \\ & + \Delta Tl\ 0, (r-1)/2 \times W_{(r-1)/2-1} \\ & + \Delta Tl\ 0, (r-1)/2 \times W_{(r-1)/2} \\ & + \Delta Tl\ 0, (r-1) \times W_{(r-1)} \dots \quad (10) \end{aligned}$$

これが、クロストーク演算結果である。ただし、この値は、放熱板温度に対するものである。そこで、この値に放熱板温度ラインバッファ16に記憶している記録開始直前の第0画素位置の放熱板温度値 $Ta\ 0, 0$ を加算器43によって加算する。この加算結果が求めるべき第0ライン第0画素記録後の予測温度となる。予測温度は、レジスタ44に一時記憶し、マルチプレクサ46を介して予測温度ラインバッファ17を $Ta\ 0, 0 + \Delta Tl\ 0, 0$ に更新する。ここで、 $Ta\ 0, 0 + \Delta Tl\ 0, 0$ を $Tp\ 0, 0$ とする。同様に、第0ラインのすべての画素位置について更新する。そして、この予測演算値が第2図のパルス幅テーブル9に送出され、これに応じたパルス幅がサーマルヘッド駆動部8に出力される。

予測演算を開始する第1ライン以降の第5図においても、ライン信号aのみハイレベルになり、放熱板温度の実測を終えると放熱板温度センサ信号bがハイレベルになることによって、階調数信号13、記録速度信号14、および放熱板温度データ信号15が入力される。この結果、放熱板温

度ラインバッファ16に記録開始時点でのサーマルヘッドの放熱板温度が記憶される。次に、画素データ入力信号cがローレベルになることによって、画素数カウンタ22がリセット状態になり、予測するサーマルヘッド7の第0画素の位置を出力する。この位置情報および記録速度信号14により、冷却テーブル23、抵抗値補正テーブル18、加熱量テーブル19が確定し、前ラインでの演算により予測温度ラインバッファ17がすでに更新されており、第0画素について予測演算が可能となる。予測演算準備ができると、加熱冷却予測演算信号bは基本クロック信号の立ち上がりで同期してハイレベルとなる。加熱冷却予測演算信号fがハイレベルになると、加熱冷却リセット信号hおよび加熱冷却マルチプレクサ制御信号iを発生する。加熱冷却リセット信号は累算器27をリセットする。加熱冷却マルチプレクサ制御信号iはマルチプレクサ24・25の出力に第1ラインの第0画素での加熱量演算に必要な加熱量テーブル19からの加熱量 $\Delta T_{h1.0}$ と冷却定数テーブル

23からの出力係数値=1を乗算器26に入力する。乗算器26は基本クロック信号gの立ち上がりでマルチプレクサ24・25の出力である加熱冷却マルチプレクサデータ信号m・nを取り込む。その乗算結果 $\Delta T_{h1.0}$ を累算器27に累算し、基本クロック信号gの次の立ち上がりで、加熱冷却ラインバッファデータ信号とxとする。なお、この立ち上がりで先に立ち、加熱冷却マルチプレクサ制御信号iをローレベルとすることで、マルチプレクサ24・25は第1ラインの第0画素での冷却量演算に必要な予測温度ラインバッファ17と放熱板温度ラインバッファ16とを減算器20により減算した温度差と冷却定数テーブル23の出力を乗算器26に入力する。すなわち、加熱量の演算結果の出力と冷却量の演算のためのデータのフェッチを同一タイミングで行う。すなわち、乗算器26は第1ライン第0画素を記録する直前の予測温度 $T_{p0.0}$ と放熱板温度 $T_{a1.0}$ の差に冷却定数テーブル23の値を乗算する。その演算結果は累算器27で加熱量 $\Delta T_{h1.0}$ に累算され、記録開始

から第1ライン第0画素記録直後までの加熱冷却総量となり、次の基本クロック信号gの立ち上がりで累算器出力データとなる。第5図ではこの放熱板温度に対する加熱冷却総量を $\Delta T_{t1.0}$ とする。演算結果は次の基本クロック信号gの立ち上がりで加熱冷却ラインバッファデータ信号xとなる。この加熱冷却ラインバッファデータ信号xは、バッファアドレス選択器38で指定した加熱冷却ラインバッファ28の $(r-1)/2$ に記憶する。続いて、画素データ入力信号cがハイレベルになることによって、第1画素に関する階調数信号13、記録速度信号14が入力される。次に、画素データ入力信号cがローレベルなることによって、画素数カウンタ22がカウントアップし、予測するサーマルヘッドの位置を更新する。この位置情報、および記録速度信号14により冷却定数テーブル23、抵抗値補正テーブル18、加熱量テーブル19が確定し、第1画素について予測演算が可能となる。以下、第1ライン終了までこれらの演算を繰り返す。第1ライン終了時、画素数

カウンタ22は、ライン内の画素数-1を示し、加熱冷却ラインバッファ28は、 $(r-1)/2$ から画素数カウンタ22の値+ $(r-1)/2$ まで加熱冷却演算の値を記憶する。

第1ラインの加熱冷却演算が全て終わると、第0ラインでのクロストーク演算同様に演算を行い、(11)式の結果を得る。

$$\begin{aligned} \Delta T_{t1.0} = & \Delta T_{t1.1(r-1)/2} \times W_{(r-1)/2} + \dots \\ & + \Delta T_{t1.1(r-1)/2} \times W_{(r-1)/2-1} + \dots \\ & + \Delta T_{t1.1(r-1)/2} \times W_{(r-1)/2} + \dots \\ & + \Delta T_{t1.1(r-1)} \times W_{(r-1)} \quad (11) \end{aligned}$$

この値に放熱板温度ラインバッファ16に記憶している記録開始直前の第0画素位置の放熱板温度値 $T_{a1.0}$ を加算器43によって加算する。この加算結果が求めるべき第1ライン第0画素記録後の予測温度となる。予測温度は、レジスタ44に一時記憶し、マルチプレクサ46を介して予測温度ラインバッファ17を $T_{a1.0} + \Delta T_{t1.0}$ に更新する。ここで、 $T_{a1.0} + \Delta T_{t1.0}$ を $T_{p1.0}$ とする。同様に、第1ラインのすべての画素位置について

更新する。

以下、予測ライン終了までのこれらの演算を繰り返して、全ラインを予測演算する。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、サーマルヘッドの放熱板温度の蓄熱変化、あるいは記録期間内のサーマルヘッド環境温度をも補正した高精度な蓄熱予測が可能であり、蓄熱現象をより効果的に利用する熱記録を行うことができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の原理説明図、
第2図は本発明の一実施例ブロック図、
第3図は本発明の温度予測部の詳細ブロック図、
第4・5図は本発明の実施例タイムチャート、
第6図はサーマルヘッドの構造図、および
第7図は従来例の説明図である。

(符号の説明)

1…表面温度曲線、 2…基板温度曲線、
3…放熱板温度曲線、 6…温度予測部、

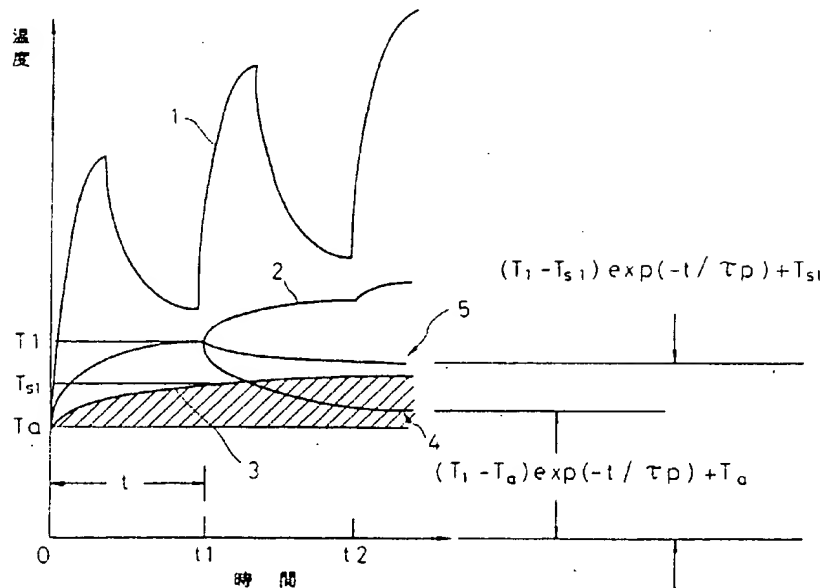
7…サーマルヘッド、
8…サーマルヘッド駆動部、
9…パルス幅テーブル、
10…サーミスタ、 11…温度検出部、
12…サーマルヘッド制御部。

特許出願人

富士通株式会社

特許出願代理人

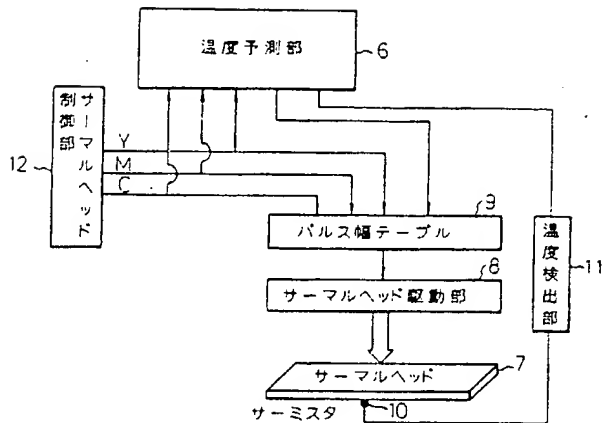
弁理士 青 木 朗
弁理士 石 田 敬
弁理士 平 岩 賢 三
弁理士 山 口 昭 之
弁理士 西 山 雅 也



1…発熱抵抗体表面温度
2…基板温度
3…放熱板温度

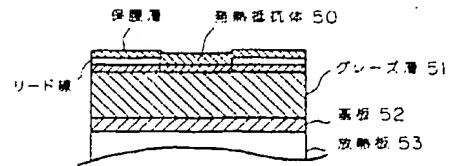
本発明の原理説明図

第1図



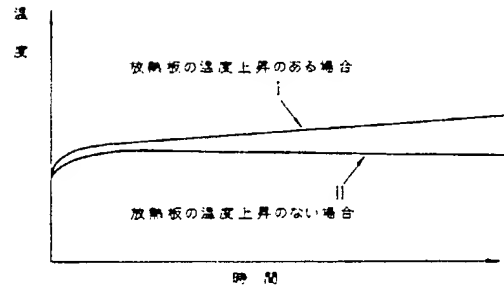
本発明の一実施例ブロック図

第 2 図



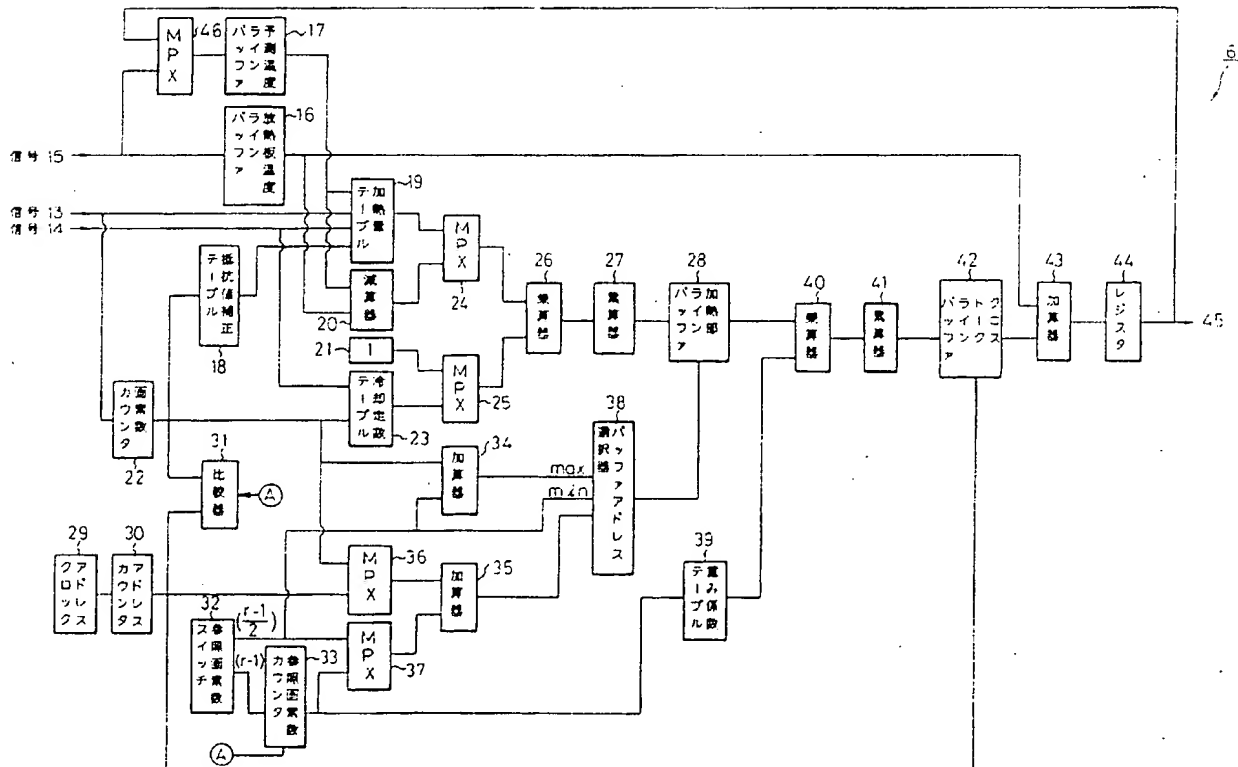
サーマルヘッドの構造

第 6 図



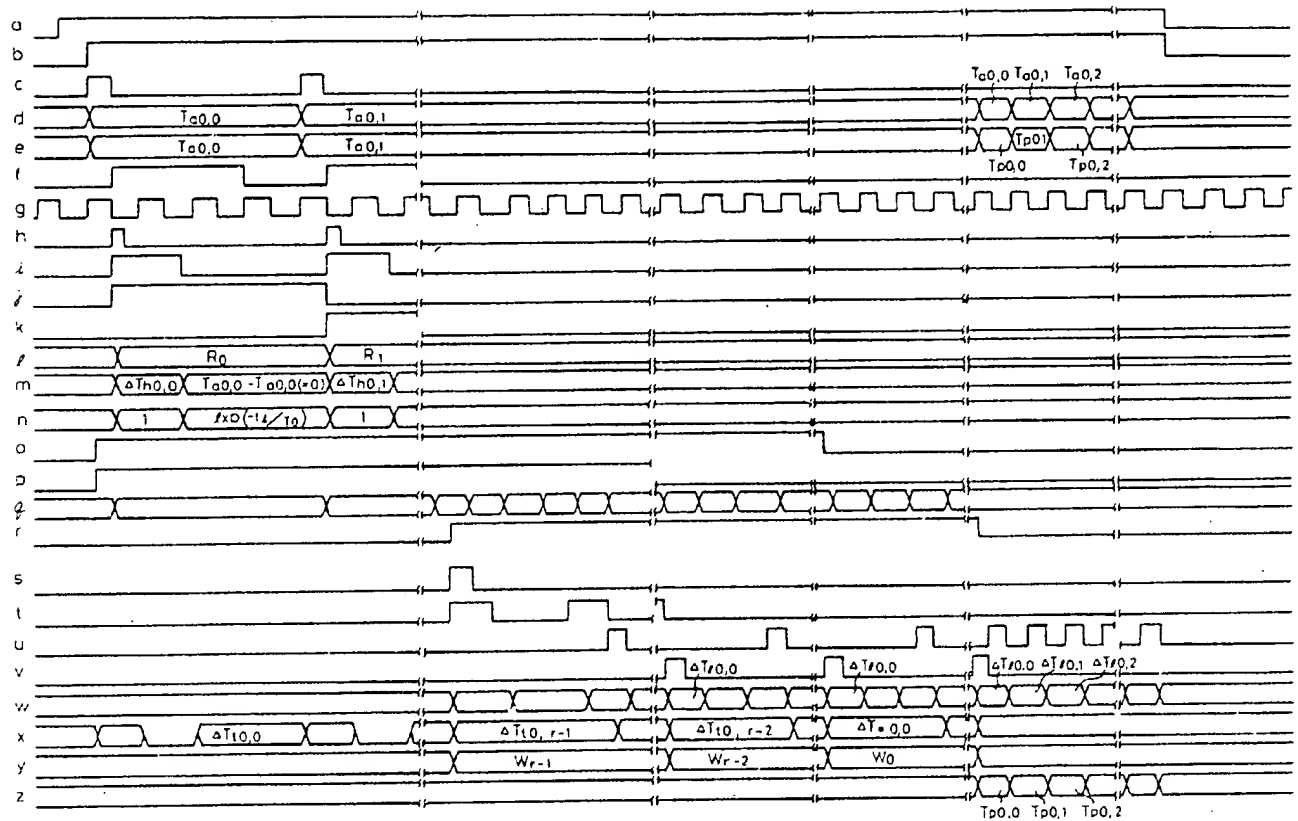
従来例の説明図

第 7 図

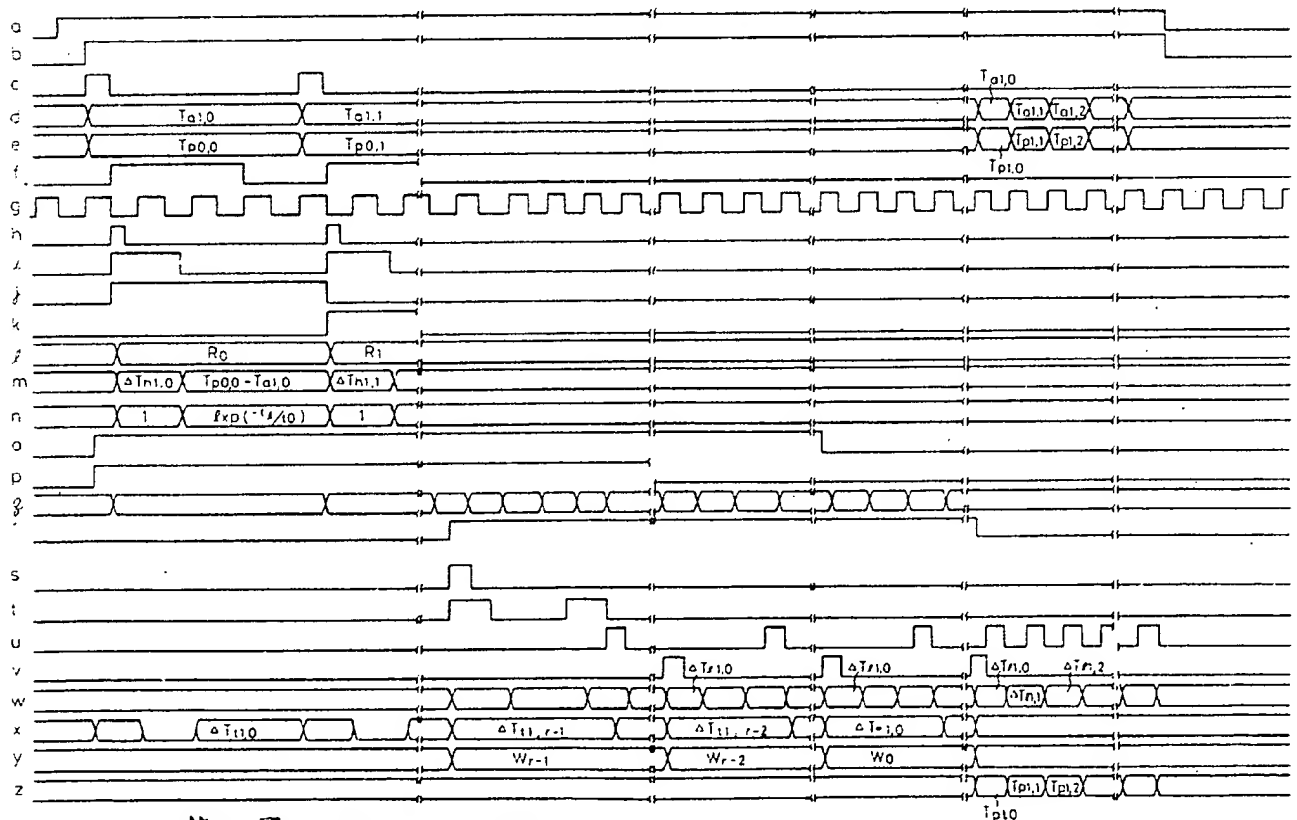


本発明の温度予測部の詳細ブロック図

第 3 図



第4図 実施例タイムチャート(その1)



第5図 実施例タイムチャート(その2)